



OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ändern der Drehzahl einer Welle (10) mit mindestens einem Zwangsmittel (12), welches eine von der Winkelgeschwindigkeit der Welle (10) verschiedene Winkelgeschwindigkeit aufweisen kann, und mindestens einem Kontaktmittel (14) zum Herstellen eines Kontaktes zwischen der Welle (10) und dem Zwangsmittel (12), wobei der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12) und dem Kontaktmittel (14) von einem Drehmoment der Welle (10) abhängt. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren, welches vorteilhaft mit der erfindungsgemässen Vorrichtung ausführbar ist.

5

Vorrichtung und Verfahren zum Ändern der Drehzahl einer Welle

- 10 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ändern der Drehzahl einer Welle mit mindestens einem Zwangsmittel, welches eine von der Winkelgeschwindigkeit der Welle verschiedene Winkelgeschwindigkeit aufweisen kann und mindestens einem Kontaktmittel zum Herstellen eines Kontak-
- 15 tes zwischen der Welle und dem Zwangsmittel. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Ändern der Drehzahl einer Welle, bei dem von einem Kontaktmittel ein Kontakt zwischen der Welle und einem Zwangsmittel hergestellt wird, welches eine von der Winkelgeschwindigkeit
- 20 der Welle verschiedene Winkelgeschwindigkeit aufweisen kann.

Stand der Technik

25

- Mit gattungsgemäßen Systemen lässt sich die Drehung einer Welle sperren beziehungsweise bremsen und wieder freigeben. Diese Funktionen können durch verschiedenste Kupplungen realisiert sein, beispielsweise bei Reibkupplungen,
- 30 .gen, Klauenkupplungen oder Magnetkupplungen. Ein gesperrter oder gebremster Zustand wird bei geschlossener oder schließender Kupplung erreicht, wobei die Kupplung die

sich drehende Welle mit einem im Allgemeinen raumfesten Teil verbindet. Durch Öffnen der Kupplung wird die Welle wieder freigegeben, so dass sie um ihre Achse rotieren kann. Ebenso sind gattungsgemäße Systeme bekannt, welche als Bremse ausgelegt sind, beispielsweise als Bandbremse. Den Systemen des Standes der Technik ist gemeinsam, dass sie aktiv durch ein Signal von außen betätigt werden. Bei einer gewöhnlichen Kupplung eines Kraftfahrzeugschaltgetriebes besteht dieses von außen vermittelte aktive Signal beispielsweise in dem Treten beziehungsweise dem Loslassen des Kupplungspedals. Für das Betätigen der gattungsgemäßen Vorrichtungen sind daher separate Vorrichtungskomponenten erforderlich, durch welche die Anordnung insgesamt aufwendig ist.

15

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung baut auf der gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch auf, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel und dem Kontaktmittel von einem Drehmoment der Welle abhängt. Es sind also keine aktiven Elemente erforderlich, welche den Kontakt zwischen Zwangsmittel und Kontaktmittel und damit die Drehzahl der Welle von außen beeinflussen. Vielmehr wird ein Drehmoment der Welle, welches bei einer Rotationsbewegung naturgemäß zur Verfügung steht, verwendet, um die Drehzahl der Welle zu beeinflussen, das heißt beispielsweise die Welle zu sperren oder zu bremsen.

30

Vorzugsweise hängt der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel und dem Kontaktmittel vom Betrag des Drehmomentes ab. Es

ist also möglich, in einem bestimmten Wertebereich des Drehmomentes eine unbeeinflusste Rotation der Welle zu gestatten, während in einem anderen Wertebereich des Drehmomentes eine Beeinflussung der Drehzahl der Welle erfolgt.

Ebenso ist es vorteilhaft, wenn der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel und dem Kontaktmittel von der Richtung des Drehmomentes der Welle abhängt. Folglich kann erreicht werden, dass die Welle in einer Richtung frei dreht, während bei einer Rotation in die andere Richtung und einer damit zusammenhängenden Drehmomentumkehr eine Beeinflussung der Drehzahl der Welle erfolgt, beispielsweise indem die Welle gesperrt wird.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das Zwangsmittel raumfest ist. Damit steht eine Vorrichtung zur Verfügung, bei dem die Welle durch Kontakt des Kontaktmittels mit dem raumfesten Zwangsmittel gesperrt beziehungsweise gebremst wird, so dass insgesamt eine rein passive Herabsetzung der Drehzahl einer Welle möglich ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist besonders dadurch vorteilhaft, dass an der Welle mindestens ein Mitnehmer angeordnet ist, dass das Kontaktmittel ein radial verschiebbares Kontaktelement aufweist, dass von dem Mitnehmer eine vom Drehmoment der Welle abhängige Kraft auf das Kontaktmittel aufbringbar ist und dass das Kontaktelement in Abhängigkeit der von dem Drehmoment der Welle abhängigen Kraft seine radiale Position verändert. Der Mitnehmer, welcher an der Welle angeordnet ist, dient zur Übertragung des Drehmomentes auf das Kontaktmittel, so dass

das Kontaktmittel in Abhängigkeit dieses Drehmomentes einen Kontakt zu den Zwangsmitteln aufbauen können. Dies geschieht in vorteilhafter Weise dadurch, dass ein Kontaktelement des Kontaktmittels in seiner radialen Position verschoben wird, so dass es mit einem radial außen liegenden Zwangsmittel in Kontakt kommen kann.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das Kontaktmittel einen Kniehebelmechanismus umfasst. Durch Beugen oder Strecken des Kniegelenks des Kniehebelmechanismus lässt sich die radiale Position des Kontaktelementes, welches beispielsweise an einem Ende des Kniehebelmechanismus befestigt ist, verändern. Das Beugen beziehungsweise Strecken des Kniegelenkes erfolgt vorzugsweise unter dem Einfluss einer elastischen Rückstellkraft.

Die Vorrichtung ist besonders dadurch vorteilhaft, dass an der Welle mehrere Mitnehmer vorgesehen sind, dass mehrere Kontaktmittel auf einem drehbaren Innenring vorgesehen sind und dass die Rotationsachse der Welle mit der Rotationsachse des Innenrings zusammenfällt. Auf diese Weise werden die entstehenden Kräfte gleichmäßig auf der Welle verteilt. Ferner stehen mehrere Kontaktmittel zur Verfügung, so dass auch hierdurch pro Kontaktmittel eine geringere Kraft beim Sperren beziehungsweise Bremsen der Welle aufgenommen werden muss.

Die Vorrichtung ist besonders dadurch vorteilhaft, dass das Zwangsmittel mit dem Kontaktmittel durch Formschluss zusammenwirken kann. Auf diese Weise wird eine zuverlässige Sperrung der Welle ermöglicht.

In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn das Zwangsmittel durch einen Ring mit einem wellenförmigen Innenprofil realisiert ist und wenn das Kontaktelement eine Sperrklinke ist, welche in das wellenförmige Innenprofil einrastbar ist. Durch das Ausfahren der Sperrklinke in radialer Richtung kann diese in ein Wellental des wellenförmigen Innenprofils einklinken, so dass eine zuverlässige formschlüssige Sperrverbindung entsteht.

10

Von besonderem Vorteil ist es, wenn bei einer ersten Richtung des Drehmomentes das Kontaktelement bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Welle seine radiale Position dynamisch verändert, beim Überschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle das Kontaktelement seine Position sprunghaft zu einer Kontaktposition verändert und mit dem Zwangsmittel zusammenwirkt und beim Unterschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle das Kontaktelement seine Kontaktposition beibehält. Bis zum Erreichen des oberen Grenzdrehmomentes kann die Welle also unbeeinflusst von dem Zwangsmittel rotieren. Erst bei Überschreiten des oberen Grenzdrehmomentes kommt es zu einem Zusammenwirken von Kontaktmittel und Zwangsmittel, so dass die Welle gesperrt wird. Dieses sprunghafte Durchschalten wird auch als "snap-through-Verhalten" bezeichnet. Nach dem sprunghaften Durchschalten erreicht das Kontaktmittel eine stabile Position, so dass das Kontaktelement auch bei beliebiger Verringerung des Drehmomentes, das heißt auch insbesondere bei Unterschreiten des oberen Grenzdrehmomentes, seine Kontaktposition beibehält.

30

Vorzugsweise ist bei einer zweiten Richtung des Drehmomentes der Welle, welche der ersten Richtung des Drehmomentes der Welle entgegengesetzt ist, das Kontaktelement aus seiner Kontaktposition führbar. Bei Momentenumkehr
5 können die Mitnehmer der Welle also bewirken, dass die Kontaktmittel ihre mit den Zwangsmitteln verriegelte Position aufgeben, so dass die Rotation der Welle wieder freigegeben ist.

- 10 In einer anderen bevorzugten Ausführungsform kann das Zwangsmittel mit dem Kontaktmittel durch Reibungskraft zusammenwirken. Es muss also nicht eine vollständige Verriegelung der Wellenrotation erfolgen. Vielmehr kann durch die Reibung auch eine graduelle Herabsetzung der
15 Rotationsgeschwindigkeit erfolgen.

In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn das Zwangsmittel mit dem Kontaktmittel durch Kraftschluss zusammenwirken kann. Die Reibungskraft kann also soweit
20 erhöht werden, dass auch eine vollständige Verriegelung der Wellenrotation erfolgen kann.

Dies lässt sich besonders wirkungsvoll dadurch erreichen, dass das Zwangsmittel durch einen Ring mit einer im Wesentlichen glatten Innenseite realisiert ist und dass das
25 Kontaktelement eine Bremsbacke ist, welche mit der Innenseite des Rings in Wechselwirkung treten kann. Durch das radiale Verschieben der Bremsbacken der Kontaktmittel nach außen lässt sich also graduell die Bremskraft erhöhen.
30 Sind die Bremsbacken in diesem Fall Bestandteil eines Kniehebelmechanismus, so ist dieser so ausgelegt,

dass selbst bei maximal auftretenden Bremskräften die Kniehebelmechanismen nicht durchschlagen können.

Die Erfindung zeigt ihre besonderen Vorteile dadurch,
5 dass die Welle die Hohlradwelle eines Planetengetriebes
ist, dass die Kurbelwelle eines Motors mit dem Planeten-
radträger verbunden ist, dass die Sonnenradwelle des
Planetengetriebes eine Riemenscheibe trägt und dass
zwischen Sonnenradwelle und Hohlradwelle ein
10 Klemmkörperfreilauf integriert ist. Mit einer derartigen
Konstruktion lassen sich in vorteilhafter Weise drei
unterschiedliche Betriebszustände bei einer Kombination
aus Verbrennungsmotor und Starter-Generator erzeugen.
Erstens kann der Verbrennungsmotorstart mit großer
15 Übersetzung zwischen Kurbelwelle und Starter-Generator
erfolgen, welcher über einen Riemenantrieb eine
Riemenscheibe antreibt. Zweitens kann ein
Generatorbetrieb mit kleiner Übersetzung zwischen
Kurbelwelle und Starter-Generator erfolgen. Drittens ist
20 eine Standklimatisierung möglich, bei der die
Riemenscheibe von der Kurbelwelle abgekoppelt ist.

In diesem Zusammenhang ist die Vorrichtung besonders da-
durch vorteilhaft, dass mit der Kurbelwelle als Antrieb
der Klemmkörperfreilauf sperrt und die Zwangsmittel kei-
25 nen Einfluss auf die Hohlradwelle haben. In diesem Be-
trieb ist das Planetengetriebe verblockt, und Kurbelwel-
le, Riemenscheibe und Hohlrad drehen sich mit der glei-
chen Drehzahl. Der Starter-Generator arbeitet im Genera-
tormodus.

30

Es kann aber auch vorteilhaft sein, dass mit der Riemen-
scheibe als Antrieb der Klemmkörperfreilauf frei ist, die

- Zwangsmittel bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle keinen Einfluss auf die Hohlradwelle haben und die Zwangsmittel ab einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle einen Einfluss auf die Hohlradwelle haben.
- 5 Auf diese Weise lässt sich das System für eine Standklimatisierung nutzen. Indem das Drehmoment der Hohlradwelle klein genug gehalten wird, kann stets bei stehender Kurbelwelle der Starter-Generator zum Betreiben eines Kompressors für eine Klimaanlage benutzt werden. Allerdings
- 10 kann in dieser Ausführungsform die Anordnung auch zum Starten des Verbrennungsmotors verwendet werden, nämlich durch Erhöhung des Drehmomentes der Hohlradwelle, so dass dieses ein Drehmoment oberhalb des oberen Grenzdrehmomentes aufbringt. Aufgrund des Vorliegens eines Drehmomentes
- 15 oberhalb des oberen Grenzdrehmomentes wird die Hohlradwelle gebremst beziehungsweise gesperrt, und folglich wird die Kraft des Starter-Generators über die Riemenscheibe auf die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors übertragen, so dass dieser startet.
- 20
- Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Verfahren dadurch auf, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel und dem Kontaktmittel in Abhängigkeit von einem Drehmoment der Welle hergestellt wird. Es sind also keine aktiven
- 25 Elemente erforderlich, welche den Kontakt zwischen Zwangsmittel und Kontaktmittel und damit die Drehzahl der Welle von außen beeinflussen. Vielmehr wird ein Drehmoment der Welle, welches bei einer Rotationsbewegung naturgemäß zur Verfügung steht, verwendet, um die Drehzahl
- 30 der Welle zu beeinflussen, das heißt beispielsweise die Welle zu sperren oder zu bremsen.

Bevorzugt wird der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel und dem Kontaktmittel in Abhängigkeit vom Betrag des Drehmomentes hergestellt. Es ist also möglich, in einem bestimmten Wertebereich des Drehmomentes eine unbeeinflusste Rotation der Welle zu gestatten, während in einem anderen Wertebereich des Drehmomentes eine Beeinflussung der Drehzahl der Welle erfolgt.

10 Ferner ist vorteilhaft, wenn der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel und dem Kontaktmittel in Abhängigkeit von der Richtung des Drehmomentes hergestellt wird. Folglich kann erreicht werden, dass die Welle in einer Richtung frei dreht, während bei einer Rotation in die andere
15 Richtung und einer damit zusammenhängenden Drehmomentumkehr eine Beeinflussung der Drehzahl der Welle erfolgt, beispielsweise indem die Welle gesperrt wird.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das
20 Zwangsmittel raumfest. Damit steht ein Verfahren zur Verfügung, bei dem die Welle durch Kontakt des Kontaktmittels mit dem raumfesten Zwangsmittel gesperrt beziehungsweise gebremst wird, so dass insgesamt eine rein passive Herabsetzung der Drehzahl einer Welle möglich ist.

25 Das Verfahren ist besonders dann vorteilhaft, wenn an der Welle mindestens ein Mitnehmer angeordnet ist, wenn das Kontaktmittel ein radial verschiebbares Kontaktelement aufweist, wenn von dem Mitnehmer eine vom Drehmoment der
30 Welle abhängige Kraft auf das Kontaktmittel aufgebracht wird und wenn das Kontaktelement in Abhängigkeit der von dem Drehmoment der Welle abhängigen Kraft seine radiale

Position verändert. Bei dieser Ausführungsform des Verfahrens dient der Mitnehmer, welcher an der Welle angeordnet ist, zur Übertragung des Drehmomentes auf das Kontaktmittel, so dass das Kontaktmittel in Abhängigkeit
5 dieses Drehmomentes einen Kontakt zu den Zwangsmitteln aufbauen können. Dies geschieht in vorteilhafter Weise dadurch, dass ein Kontaktelement des Kontaktmittels in seiner radialen Position verschoben wird, so dass es mit einem radial außen liegenden Zwangsmittel in Kontakt kommen kann.
10

Es ist vorteilhaft, wenn das Zwangsmittel mit dem Kontaktmittel durch Formschluss zusammenwirkt. Auf diese Weise wird eine zuverlässige Sperrung der Welle ermöglicht.
15

In diesem Zusammenhang ist von Vorteil, wenn das Zwangsmittel durch einen Ring mit einem wellenförmigen Innenprofil realisiert ist und wenn das Kontaktelement eine
20 Sperrklinke ist, welche in das wellenförmige Innenprofil einrastet. Durch das Ausfahren der Sperrklinke in radialer Richtung kann diese in ein Wellental des wellenförmigen Innenprofils einklinken, so dass eine zuverlässige formschlüssige Sperrverbindung entsteht.

25 Von besonderem Vorteil ist es, wenn bei einer ersten Richtung des Drehmomentes das Kontaktelement bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Welle seine radiale Position dynamisch verändert, beim Überschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle das Kontaktelement seine radiale
30 Position sprunghaft zu einer Kontaktposition verändert und mit dem Zwangsmittel zusammenwirkt und beim Unter-

schreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle das Kontaktelement seine Kontaktposition beibehält. Bis zum Erreichen des oberen Grenzdrehmomentes kann die Welle also unbeeinflusst von dem Zwangsmittel rotieren. Erst bei Überschreiten des oberen Grenzdrehmomentes kommt es zu einem Zusammenwirken von Kontaktmittel und Zwangsmittel, so dass die Welle gesperrt wird. Dieses sprunghafte Durchschalten wird auch als "snap-through-Verhalten" bezeichnet. Nach dem sprunghaften Durchschalten erreicht das Kontaktmittel eine stabile Position, so dass das Kontaktelement auch bei beliebiger Verringerung des Drehmomentes, das heißt auch insbesondere bei Unterschreiten des oberen Grenzdrehmomentes, seine Kontaktposition beibehält. Beliebige Mechanismen mit "snap-through-Verhalten" können im Rahmen der Erfindung vorteilhaft zum Einsatz kommen.

Bevorzugt wird bei einer zweiten Richtung des Drehmomentes der Welle, welche der ersten Richtung des Drehmomentes der Welle entgegengesetzt ist, das Kontaktelement aus seiner Kontaktposition geführt. Bei Momentenumkehr können die Mitnehmer der Welle also bewirken, dass die Kontaktmittel ihre mit den Zwangsmitteln verriegelte Position aufgeben, so dass die Rotation der Welle wieder freigegeben ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wirkt das Zwangsmittel mit dem Kontaktmittel durch Reibungskraft zusammen. Es muss also nicht eine vollständige Verriegelung der Wellenrotation erfolgen. Vielmehr kann durch die Reibung auch eine graduelle Herabsetzung der Rotationsgeschwindigkeit erfolgen.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das Zwangsmittel mit dem Kontaktmittel durch Kraftschluss zusammenwirkt. Die Reibungskraft kann also soweit erhöht werden, dass auch eine
5 vollständige Verriegelung der Wellenrotation erfolgen kann.

Es ist vorteilhaft, wenn das Zwangsmittel durch einen Ring mit einer im Wesentlichen glatten Innenseite realisiert ist und wenn das Kontaktelement eine Bremsbacke
10 ist, welche durch die Innenseite des Rings gebremst wird. Durch das radiale Verschieben der Bremsbacken der Kontaktmittel nach außen lässt sich also graduell die Bremskraft erhöhen. Sind die Bremsbacken in diesem Fall Bestandteil eines Kniehebelmechanismus, so ist dieser so
15 ausgelegt, dass selbst bei maximal auftretenden Bremskräften die Kniehebelmechanismen nicht durchschlagen können.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders dann, wenn die Welle die Hohlradwelle eines Planetengetriebes ist, wenn die Kurbelwelle eines Motors mit dem Planetenradträger verbunden ist, wenn die Sonnenradwelle des Planetengetriebes eine Riemenscheibe trägt und wenn
25 zwischen Sonnenradwelle und Hohlradwelle ein Klemmkörperfreilauf integriert ist. Mit einer derartigen Konstruktion lassen sich in vorteilhafter Weise drei unterschiedliche Betriebszustände bei einer Kombination aus Verbrennungsmotor und Starter-Generator erzeugen. Erstens kann
30 der Verbrennungsmotorstart mit großer Übersetzung zwischen Kurbelwelle und Starter-Generator erfolgen, welcher über einen Riemenantrieb eine Riemenscheibe antreibt.

Zweitens kann ein Generatorbetrieb mit kleiner Übersetzung zwischen Kurbelwelle und Starter-Generator erfolgen. Drittens ist eine Standklimatisierung möglich, bei der die Riemenscheibe von der Kurbelwelle abgekoppelt ist.

5

Dann ist es besonders vorteilhaft, wenn mit der Kurbelwelle als Antrieb der Klemmkörperfreilauf sperrt und die Zwangsmittel keinen Einfluss auf die Hohlradwelle haben. In diesem Betrieb ist das Planetengetriebe verblockt, und
10 Kurbelwelle, Riemenscheibe und Hohlrad drehen sich mit der gleichen Drehzahl. Der Starter-Generator arbeitet im Generatormodus.

Andererseits ist es vorteilhaft, wenn mit der Riemenscheibe als Antrieb der Klemmkörperfreilauf frei ist, die
15 Zwangsmittel bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle keinen Einfluss auf die Hohlradwelle haben und die Zwangsmittel ab einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle einen Einfluss auf die Hohlradwelle haben.
20 Auf diese Weise lässt sich das System für eine Standklimatisierung nutzen. Indem das Drehmoment der Hohlradwelle klein genug gehalten wird, kann stets bei stehender Kurbelwelle der Starter-Generator zum Betreiben eines Kompressors für eine Klimaanlage benutzt werden. Allerdings
25 kann in dieser Ausführungsform die Anordnung auch zum Starten des Verbrennungsmotors verwendet werden, nämlich durch Erhöhung des Drehmomentes der Hohlradwelle, so dass dieses ein Drehmoment oberhalb des oberen Grenzdrehmomentes aufbringt. Aufgrund des Vorliegens eines Drehmomentes
30 oberhalb des oberen Grenzdrehmomentes wird die Hohlradwelle gebremst beziehungsweise gesperrt, und folglich wird die Kraft des Starter-Generators über die Riemen-

scheibe auf die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors übertragen, so dass dieser startet.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass ein passiv schaltendes Sperrelement beziehungsweise Bremsselement dadurch zur Verfügung gestellt werden kann, dass das Drehmoment der zu sperrenden beziehungsweise zu bremsenden Welle als steuernde Größe verwendet wird. Durch eine geeignete Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung für das Zusammenspiel mit einem Planetengetriebe lassen sich bei einem Kraftfahrzeug durch passive Umschaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Verbrennungsmotorstart mit großer Übersetzung, ein Generatorbetrieb mit kleiner Übersetzung und eine Standklimatisierung mit entkoppelter Kurbelwelle realisieren.

Zeichnungen

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Dabei zeigt:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem ersten Betriebszustand;

Figur 2 die Ausführungsform gemäß Figur 1 in einem zweiten Betriebszustand;

Figur 3 die Ausführungsform gemäß Figur 1 in einem dritten Betriebszustand;

Figur 4 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsge-
5 mäßigen Vorrichtung in einem ersten Betriebszustand;

Figur 5 die Ausführungsform gemäß Figur 4 in einem zweiten Betriebszustand;

10 Figur 6 die Ausführungsform gemäß Figur 4 in einem dritten Betriebszustand;

Figur 7 eine Darstellung zur Erläuterung eines Kontakt-
mittels;

15

Figur 8 eine Darstellung zur Erläuterung eines "snap-through-Verhaltens";

Figur 9 ein Planetenradgetriebe in einem ersten Be-
20 triebszustand;

Figur 10 das Planetengetriebe gemäß Figur 9 in einem zweiten Betriebszustand; und

25 Figur 11 das Planetengetriebe gemäß Figur 9 in einem dritten Betriebszustand.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Schnittansicht. Im Zentrum

der Anordnung ist eine Welle 10 vorgesehen. An dieser Welle 10 sind Mitnehmer 16 angeordnet. Die Achse der Welle 10 fällt mit der Achse eines Innenrings 40 zusammen. Dieser Innenring 40 trägt Kontaktmittel 14. An dem Innenring sind ferner Anschläge 38 angeordnet, welche mit den Kontaktmitteln zusammen wirken können. Um den Innenring 40 ist ein Außenring 12 mit einem Innenprofil 42 angeordnet. Auch die Achse des Außenrings 12 fällt mit den Achsen von Welle 10 und Innenring 40 zusammen. Der Außenring 12 ist raumfest gelagert, während der Innenring 40 und die Welle 10 drehbar gelagert sind. Die Kontaktmittel 14 sind jeweils mit einem Kniehebelmechanismus 22 ausgestattet. Dieser umfasst zwei Hebel 24, 26 und drei Gelenke 28, 30, 32. Zwischen den beiden außen liegenden Gelenken 28, 32 ist eine Feder 56 angeordnet. An dem äußeren Gelenk 32 des Kniehebelmechanismus 22 ist ein Gleitstein 34 vorgesehen, welcher in einer Führung 36 geführt wird. Außen an dem Gleitstein 34 ist eine Sperrklinke 18 als Kontaktelement angeordnet. Die Funktionsweise des Kniehebelmechanismus 22 wird weiter unten mit Bezug auf die Figuren 7 und 8 detailliert erläutert.

Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem ersten Betriebszustand. In diesem Betriebszustand dreht sich die Welle 10 im Uhrzeigersinn. Dabei üben die Mitnehmer 16 der Welle 10 eine Kraft auf die mittleren Gelenke 30 der Kniehebelmechanismen 22 aus, welche von dem von der Welle 10 aufgebrachten Drehmoment abhängt. Durch die auf die Kniehebelmechanismen 22 aufgebrachte Kraft werden die Federn 56 gespannt. Das Drehmoment der Welle 10 hat einen Betrag, so dass beim dargestellten Zustand bei Vernachlässigung der Masse des Kniehebelmechanismus

22 ein Kräftegleichgewicht zwischen der von dem Drehmoment aufgebracht Kraft und der Federkraft vorliegt. Daher kann der Innenring mit der Welle 10 im Uhrzeigersinn rotieren. Insbesondere greifen die Sperrklinken 18 nicht
5 in das Innenprofil des Außenrings 12 ein, so dass eine unbehinderte gemeinsame Drehung von Welle 10 und Innenring 40 erfolgen kann.

In Figur 2 ist ein zweiter Betriebszustand der Vorrichtung gemäß Figur 1 dargestellt. Dieser Betriebszustand
10 wird dadurch erreicht, dass die Welle 10 ein oberes Grenzdrehmoment überschreitet, welches von der Auslegung der Kontaktmittel 14 und der Federn 56 abhängt. Geht man von dem Zustand in Figur 1 aus, so wird mit zunehmendem
15 Drehmoment der Welle 10 die Sperrklinke 18 mehr und mehr radial nach außen verschoben. Bei einem bestimmten Grenzdrehmoment schlägt der Kniehebelmechanismus 22 durch und an dem Anschlag 38 an. Diese Situation ist in Figur 2 dargestellt. Ebenfalls wird deutlich, dass die Sperrklinke
20 ke 18 in diesem Zustand in dem Innenprofil 42 des Außenrings 12 eingerastet ist. Da der Außenring 12 raumfest ist, ist die Drehung der Welle 10 in dem in Figur 2 dargestellten Zustand blockiert. Dreht sich die Welle 10 nun um einen geringen Betrag gegen den Uhrzeigersinn, beispielsweise um 20° , so bleibt die Sperrklinke 18 dennoch
25 im verriegelten Zustand, da der Abstand des Anschlags 38 von der Achse der benachbarten Feder 56 so groß gewählt ist, dass die Feder 56 ein Zurückschnappen des Kniehebelmechanismus 22 verhindert. Andererseits ist der Abstand
30 zwischen dem Anschlag 38 und der Achse der benachbarten Feder 56 so klein gewählt, dass im angeschlagenen Zustand

die Sperrklinke 18 im Innenprofil 42 des Außenrings 12 eingerastet bleibt.

Dreht sich die Welle 10 jedoch weiter gegen den Uhrzeigersinn, so wird bei einem bestimmten Punkt der in Figur 3 dargestellte Zustand erreicht. Hier ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem dritten Betriebszustand dargestellt. Zur Verdeutlichung der Vorgänge wurden in den Figuren 1 bis 3 eine Auswahl der Kniehebelmechanismen 22 und eine Auswahl der Mitnehmer 16 durch Großbuchstaben markiert. In Figur 1 steht die Welle 10 bei Rotation im Uhrzeigersinn über den Mitnehmer 16A mit dem Kniehebelmechanismus 22A in Kontakt, während die Welle 10 über den Mitnehmer 16B mit dem Kniehebelmechanismus 22B in Kontakt steht. An dieser Zuordnung von Mitnehmer 16 und Kniehebelmechanismus 22 ändert sich auch in Figur 2 nichts. In Figur 3 hat sich die Welle jedoch entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, so dass nun beispielsweise der Mitnehmer 16A mit dem Kontaktelement 22B in Kontakt steht. Durch die Kraftwirkung der Mitnehmer 16 auf die jeweiligen Kniehebelmechanismen 22 wurden gemäß Figur 3 diese aus ihrer Stellung an den Anschlägen 38 gebracht. Die Sperrklinken 18 wurden radial nach innen verschoben, und die Welle 10 kann ungehindert mit dem Innenring 40 entgegen dem Uhrzeigersinn rotieren.

Die Bewegung der Welle 10 wird gemäß den drei in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Bewegungszuständen also nur gesperrt, wenn zum einen das Drehmoment der Welle 10 eine bestimmte Richtung aufweist und wenn es zum anderen eine bestimmte Größe überschreitet. Grundsätzlich sind die Mitnehmer 16 und die Kontaktmittel 14 so angeordnet, dass

die Mitnehmer 16 von beiden Seiten mit benachbarten Kniehebelmechanismen 22 in Kontakt kommen können. Die Konstruktion ist allerdings so ausgeführt, dass es ansonsten keine weiteren Kollisionsmöglichkeiten der Mitnehmer mit beliebigen Komponenten der Anordnung gibt. Über die Sperrklinken 18 wird bei dem Betriebszustand gemäß Figur 2 eine formschlüssige Verbindung zu dem Innenprofil 42 des Außenrings 12 aufgebaut. Beim Übergang von dem Betriebszustand gemäß Figur 2 zu dem Betriebszustand gemäß Figur 3 läuft die Welle 10 zunächst frei, ohne dass ein Mitnehmer 16 mit dem Innenring 40 wechselwirkt. Nach einer Weile kommt dann aber beispielsweise der Mitnehmer 16A mit dem Kniehebelmechanismus 22B in Kontakt. Bis zu diesem Zeitpunkt ist also bei Momentenumkehr ein Freilauf realisiert. Ist die Kraft auf beispielsweise das Gelenk 30 des Kniehebelmechanismus 22B durch den Mitnehmer 16A groß genug, so schnappen die Kniehebelmechanismen zurück, und die Sperrklinken 18 geben den Innenring 40 frei. Die Größe der Kraft, die benötigt wird, damit die Kniehebelmechanismen 22 zurückschnappen, hängt von der Lage der Anschläge 38 ab. Die Kraft kann vom Betrage her beliebig klein gewählt werden. In diesem Zusammenhang wird auf die folgende Veröffentlichung verwiesen: Schulz, M. and Pellegrino, S. (2000), Equilibrium paths of mechanical systems with unilateral constraints, part I: theory, to appear in: The Royal Society Proceedings: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. Hier wird eine Theorie über Gleichgewichtspfade von Systemen mit einseitigen Bindungen abgeleitet.

30

Ferner ist grundsätzlich zu bemerken, dass die Durchmesser des Innenrings 40 und des Außenrings 12 kleiner ge-

wählt werden können, wenn die Mitnehmer 16 eher axial als radial ausgerichtet sind. Auf diese Weise lässt sich eine insgesamt kompaktere Anordnung erreichen.

5 Figur 4 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in Schnittansicht. Diese Ausführungsform ähnelt in vielen Einzelheiten der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 3. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 3 sind bei der
10 Ausführungsform gemäß Figur 4 die Kontaktelemente an den Kontaktmitteln 14 hier jedoch als Bremsbacken 20 ausgelegt. Der Außenring 12 bei der Ausführungsform gemäß Figur 4 hat im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 3 eine im Wesentlichen glatte Innenseite.

15 In Figur 4 ist ein erster Betriebszustand dargestellt, bei dem die Welle 10 ein vergleichsweise geringes Drehmoment auf die mittleren Gelenke 30 der Kniehebelmechanismen 22 ausübt. Folglich reicht die Kraft der Federn 56
20 dazu aus, die Bremsbacken an einem Kontakt mit der Innenseite des Außenrings 12 zu hindern.

Steigt das Drehmoment der Welle 10 jedoch an, so kommt es zu dem in Figur 5 dargestellten Betriebszustand, bei dem
25 die Bremsbacken 20 von der Innenseite des Außenrings 12 gebremst werden. Bei ausreichendem Drehmoment der Welle 10 kann die Bremskraft so groß sein, dass die Welle 10 vollständig durch Kraftschluss an ihrer Drehung gehindert wird. Im Gegensatz zu der ersten Ausführungsform gemäß
30 den Figuren 1 bis 3 ist das System so ausgelegt, dass selbst bei den maximal auftretenden Kräften die Kniehebelmechanismen 22 nicht durchschlagen können. Weiterhin

lösen sich bei Momentenumkehr der Welle 10 im Gegensatz zu der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 3 die Bremsbacken 20 sogleich wieder von der Innenseite des Außenrings 12. Die Welle 10 läuft zunächst frei. Daraufhin
5 erreichen die Mitnehmer 16 das mittlere Gelenk 30 der Kniehebelmechanismen 22. Bei weiterer Rotation der Welle 10 gegen den Uhrzeigersinn wird der in Figur 6 dargestellte Betriebszustand eingenommen, und die Welle 10 kann über die Mitnehmer 16 und die mittleren Gelenke 30
10 der Kniehebelmechanismen 22 den Innenring 40 ebenfalls zur Rotation gegen den Uhrzeigersinn veranlassen.

Auch bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 4 bis 6 sind bestimmte Kniehebelmechanismen und bestimmte Mitnehmer durch Großbuchstaben kenntlich gemacht. In den Figuren 4 und 5 steht der Mitnehmer 16A mit dem Kniehebelmechanismus 22A in Verbindung, während beispielsweise der Mitnehmer 16B mit dem Kniehebelmechanismus 22B in Verbindung steht. Bei einer Rotation der Welle 10 entgegen dem
20 Uhrzeigersinn, wie sie in Figur 6 dargestellt ist, steht beispielsweise der Mitnehmer 16A mit dem Kniehebelmechanismus 22B in Verbindung.

Auch im Zusammenhang mit den Figuren 4 bis 6 ist grundsätzlich zu bemerken, dass die Durchmesser des Innenrings 40 und des Außenrings 12 dann kleiner gewählt werden können, wenn die Mitnehmer 16 eher axial als radial gerichtet sind.
25

30 Figur 7 dient der genaueren Erläuterung der Kontaktmittel 14. Die Kontaktmittel, welche einen Kniehebelmechanismus 22 bilden, umfassen zwei Hebel 24, 26, welche jeweils ei-

ne Länge l aufweisen. Die Hebel sind über ein Gelenk 30 miteinander verbunden. An den der Verbindungsstelle abgewandten Enden der Hebel 24, 26 sind weitere Gelenke 28, 32 angeordnet. Diese Gelenke 28, 32 stehen mit einer linear-elastischen Feder 56 in Verbindung, welche eine Federkonstante c aufweist. Der linke Hebel 24 ist über das Gelenk 28 raumfest gelagert. Der rechte Hebel 26 ist über ein weiteres Gelenk 32 horizontal an einem Gleitstein 34 frei verschiebbar gelagert. Die Gelenke 28, 30, 32 sind vorzugsweise als Zylindergelenke ausgelegt, deren Achsen sämtlich parallel und senkrecht zur Darstellungsebene sind. Der gesamte Kniehebelmechanismus 22 bewegt sich in der Darstellungsebene mit einem Freiheitsgrad von 1.

15 Zur Verdeutlichung der Bewegungsmöglichkeiten des Kniehebelmechanismus ist die Winkelkoordinate φ dargestellt. Bei unverformter Feder 56 sei $\varphi = \varphi_0$. Unter Einwirkung einer vertikal gerichteten Kraft F stellt sich eine bestimmte Gleichgewichtslage des Systems ein.

20

In Figur 8 sind die Gleichgewichtslagen φ in Abhängigkeit eines Kontrollparameters Λ graphisch dargestellt. Der Kontrollparameter Λ entspricht der mit dem Faktor $4cL$ skalierten Kraft F , das heißt $\Lambda = F/4cL$. Der Graph in Figur 8 wird auch Gleichgewichtspfad genannt, da allen Punkten der Kurve Gleichgewichtslagen des Mechanismus entsprechen, jeweils für unterschiedliche Winkel φ . In Figur 8 ist der Verlauf des Gleichgewichtspfades qualitativ dargestellt. Punkte der dick gezeichneten Kurven entsprechen stabilen Gleichgewichtslagen, und Punkte der dünn gezeichneten Kurve entsprechen instabilen Gleichgewichtslagen. Die Punkte mit horizontaler Tangente A und B

sind ebenfalls instabil und werden Grenzpunkte genannt. Ein Verfahren zum Berechnen von Gleichgewichtspfaden mechanischer Systeme wird zum Beispiel in der folgenden Veröffentlichung erläutert: Thompson, J.M.T. and Hunt, G.W. (1973), A general theory of elastic stability, J. Wiley, London.

Das Verhalten des Systems kann beschrieben werden, wenn man die Kraft in einem Modell quasi-statisch von Null anwachsen lässt. Zu Anfang, bei $F = 0$, befindet sich das System in der stabilen Gleichgewichtslage φ_0 . Mit quasi-statisch wachsendem F bewegt man sich auf dem rechten stabilen Teil des Gleichgewichtspfades, bis der Grenzpunkt A erreicht wird. Hier wird der Pfad instabil. Bei weiterem Vergrößern von F wird keine Gleichgewichtslage mehr in der Umgebung des Grenzpunktes erreicht. Der Mechanismus schlägt dynamisch in Richtung des eingezeichneten Pfeils durch. Dieses Verhalten wird als "snap-through-Verhalten" bezeichnet. Dabei führt das System Schwingungen aus. Nach Abklingen der Schwingungen folgt das System bei weiterer Steigerung der Kraft von Punkt C aus dem linken Teil des stabilen Gleichgewichtspfades nach oben. Das dynamische Durchschlagen ist mit einer sehr raschen Bewegung des Zylindergelenkes 30 von der Halbebene über der Federachse in die Halbebene unter der Federachse in Figur 7 verbunden. Dieses Instabilitätsphänomen wird bei den Ausführungsformen der Erfindung gemäß den Figuren 1 bis 3 genutzt, um die Welle 10 in eine Richtung zu sperren, und zwar dann, wenn ein Drehmoment einen kritischen Wert übersteigt.

Bevorzugt wird die Vorrichtung in Zusammenhang mit einem Planetengetriebe verwendet, dessen Funktionsweise anhand der Figuren 9 bis 11 erkennbar ist. Das Planetengetriebe ist so in die erfindungsgemäße Vorrichtung eingebunden, dass beispielsweise eine Kurbelwelle mit dem Planetenradträger 50 verbunden ist. Eine Riemenscheibe, welche über einen Riemen mit einem Starter-Generator in Verbindung steht, ist über die Sonnenradwelle mit dem Sonnenrad 54 verbunden. Zwischen Sonnenradwelle und der mit dem Hohlrad 48 in Verbindung stehenden Hohlradwelle wird ein gewöhnlicher Klemmkörperfreilauf integriert. Zwischen Hohlradwelle und einem raumfesten Zwangsmittel, beispielsweise dem Motorgehäuse befindet sich ein im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 8 erläuteter Mechanismus, welcher das Hohlrad 48 je nach Größe und Richtung des auf das Hohlrad wirkenden Drehmomentes sperrt oder freigibt. Um zu verhindern, dass der Mechanismus allein aufgrund von Zentrifugalkräften in Sperrstellung geht, lässt sich eine Fliehkraftsicherung verwenden.

20

Ein normaler Motorbetrieb kann anhand von Figur 9 erläutert werden. Die Kurbelwelle des Motors treibt den Planetenradträger 50 mit den daran angeordneten Planetenrädern 52 an. Der Klemmkörperfreilauf zwischen der Sonnenradwelle und der Hohlradwelle ist so integriert, dass bei dieser Drehrichtung des Planetenradträgers 50 der Klemmkörperfreilauf sperrt. Die Kontaktmittel, welche zwischen Hohlradwelle und den Zwangsmitteln angeordnet sind sperren hingegen nicht, da ein Betriebszustand gemäß den Figuren 3 oder 6 vorliegt. In diesem Betrieb ist das Planetengetriebe folglich verblockt, und Sonnenrad 54, Plane-

30

tenradträger 50 und Hohlrad 48 drehen sich mit gleicher Drehzahl.

In Figur 10 ist ein weiterer Betriebszustand des Planetengetriebes dargestellt. Hier wirkt die mit dem Sonnenrad 54 in Verbindung stehende Riemenscheibe als Antrieb; der Starter-Generator stellt folglich die Antriebsenergie zur Verfügung. Bei entsprechend geringer Drehzahl dreht sich das Hohlrad 48 gegen die Drehrichtung des Sonnenrades. Aufgrund des geringen Drehmomentes des Hohlrades und somit der Hohlradwelle liegen Betriebszustände gemäß den Figuren 1 und 4 vor, das heißt die Hohlradwelle und das Hohlrad werden nicht durch die Wechselwirkung der Kontaktmittel und der Zwangsmittel blockiert. Folglich kann die Energie des Starter-Generators zum Antreiben eines Kompressors einer Standklimaanlage verwendet werden.

Erhöht man nun die Drehzahl des Starter-Generators und somit des antreibenden Sonnenrades 54, so überschreitet man an einem bestimmten Punkt das obere Grenzdrehmoment. Diese Situation ist in Figur 11 dargestellt. Das Hohlrad 48 ist hier durch das Blockieren der Hohlradwelle zum Stillstand gekommen. Es liegt ein Betriebszustand entsprechend den Figuren 2 und 5 vor. Nun kann durch die Rotationsenergie des Sonnenrades 54 der Planetenradträger 50 in Rotation versetzt und folglich der Verbrennungsmotor über die Kurbelwelle gestartet werden. Bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 4 bis 6, bei welcher das Hohlrad 48 durch Reibschluss gebremst wird, kann die Rotationsenergie des Sonnenrades, welche bei der Standklimatisierung vorliegt, während des Übergangs zum Startbetrieb für den Startvorgang benutzt werden. Auf diese Wei-

se erhält man einen beschleunigten Verbrennungsmotorstart.

- Insgesamt ist es also möglich, durch ausschließlich passive Elemente allein auf der Grundlage der beteiligten Drehmomente zwischen drei Betriebszuständen einer Anordnung aus Starter-Generator und Verbrennungsmotor umzuschalten.
- 10 Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der
- 15 Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen.

5 Ansprüche

1. Vorrichtung zum Ändern der Drehzahl einer Welle (10) mit
- 10 - mindestens einem Zwangsmittel (12), welches eine von der Winkelgeschwindigkeit der Welle (10) verschiedene Winkelgeschwindigkeit aufweisen kann, und
- mindestens einem Kontaktmittel (14) zum Herstellen eines Kontaktes zwischen der Welle (10) und dem
- 15 Zwangsmittel (12),
dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12) und dem Kontaktmittel (14) von einem Drehmoment der Welle (10) abhängt.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12) und dem Kontaktmittel (14) vom Betrag des Drehmomentes der Welle (10) abhängt.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12) und dem Kontaktmittel (14) von der Richtung des Drehmomentes der Welle (10) abhängt.
- 30 4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwangsmittel (12) raumfest ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass an der Welle (10) mindestens ein Mitnehmer (16) angeordnet ist,
 - dass das Kontaktmittel (14) ein radial verschiebbares Kontaktelement (18, 20) aufweist,
 - dass von dem Mitnehmer (16) eine vom Drehmoment der Welle (10) abhängige Kraft auf das Kontaktmittel (14) aufbringbar ist und
 - dass das Kontaktelement (18, 20) in Abhängigkeit der von dem Drehmoment der Welle (10) abhängigen Kraft seine radiale Position verändert.
- 15 6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktmittel (14) einen Kniehebelmechanismus (22) umfasst.
- 20 7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass an der Welle (10) mehrere Mitnehmer (16) vorgesehen sind,
 - dass mehrere Kontaktmittel (14) auf einem drehbaren Innenring (40) vorgesehen sind und
 - 25 - dass die Rotationsachse der Welle (10) mit der Rotationsachse des Innenrings (40) zusammenfällt.
- 30 8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwangsmittel (12) mit dem Kontaktmittel (14) durch Formschluss zusammenwirken kann.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- dass das Zwangsmittel (12) durch einen Ring mit einem wellenförmigen Innenprofil (42) realisiert ist und
- 5 - dass das Kontaktelement (18) eine Sperrklinke ist, welche in das wellenförmige Innenprofil (42) einrastbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 10 dadurch gekennzeichnet, dass bei einer ersten Richtung des Drehmomentes der Welle (10)

- das Kontaktelement (18) bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Welle (10) seine radiale Position dynamisch verändert,
- 15 - beim Überschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle (10) das Kontaktelement (18) seine radiale Position sprunghaft zu einer Kontaktposition verändert und mit dem Zwangsmittel (12) zusammenwirkt und
- beim Unterschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der 20 Welle (10) das Kontaktelement (18) seine Kontaktposition beibehält.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 25 dadurch gekennzeichnet, dass bei einer zweiten Richtung des Drehmomentes der Welle (10), welche der ersten Richtung des Drehmomentes der Welle (10) entgegengesetzt ist, das Kontaktelement (18) aus seiner Kontaktposition führbar ist.

30 12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwangsmittel (12) mit

dem Kontaktmittel (14) durch Reibungskraft zusammenwirken kann.

13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwangsmittel (12) mit dem Kontaktmittel (14) durch Kraftschluss zusammenwirken kann.

14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
10 **dadurch gekennzeichnet**,
- dass das Zwangsmittel (12) durch einen Ring mit einer im Wesentlichen glatten Innenseite realisiert ist und
- dass das Kontaktelement (20) eine Bremsbacke ist, welche mit der Innenseite des Rings (12) in Wechselwirkung treten kann.
15

15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- dass die Welle (10) die Hohlradwelle des Hohlrades
20 (48) eines Planetengetriebes ist,
- dass die Kurbelwelle eines Motors mit dem Planetenradträger (50) des Planetengetriebes verbunden ist,
- dass die Sonnenradwelle des Sonnenrades (54) des Planetengetriebes eine Riemenscheibe trägt und
25 - dass zwischen Sonnenradwelle und Hohlradwelle (10) ein Klemmkörperfreilauf integriert ist.

16. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit der Kurbelwelle als Antrieb
30
- der Klemmkörperfreilauf sperrt und

- die Zwangsmittel (12) keinen Einfluss auf die Hohlradwelle (10) haben.

17. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass mit der Riemenscheibe als Antrieb

- der Klemmkörperfreilauf frei ist,
- die Zwangsmittel (12) bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle (10) keinen Einfluss auf die
10 Hohlradwelle (10) haben und
- die Zwangsmittel (12) ab einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle (10) einen Einfluss auf die Hohlradwelle (10) haben.

15 18. Verfahren zum Ändern der Drehzahl einer Welle (10), bei dem von einem Kontaktmittel (14) ein Kontakt zwischen der Welle (10) und einem Zwangsmittel (12) hergestellt wird, welches eine von der Winkelgeschwindigkeit der Welle (10) verschiedene Winkelgeschwindigkeit aufweisen
20 kann, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12) und dem Kontaktmittel (14) in Abhängigkeit von einem Drehmoment der Welle (10) hergestellt wird.

25 19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12) und dem Kontaktmittel (14) in Abhängigkeit vom Betrag des Drehmomentes der Welle (10) hergestellt wird.

30 20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontakt zwischen dem Zwangsmittel (12)

und dem Kontaktmittel (14) in Abhängigkeit von der Richtung des Drehmomentes der Welle (10) hergestellt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch**
5 **gekennzeichnet**, dass das Zwangsmittel (12) raumfest ist.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, **dadurch**
gekennzeichnet,

- 10 - dass an der Welle (10) mindestens ein Mitnehmer (16) angeordnet ist,
- dass das Kontaktmittel (14) ein radial verschiebbares Kontaktelement (18, 20) aufweist,
- dass von dem Mitnehmer (16) eine vom Drehmoment der Welle (10) abhängige Kraft auf das Kontaktmittel (14)
15 aufgebracht wird und
- dass das Kontaktelement (18, 20) in Abhängigkeit der von dem Drehmoment der Welle (10) abhängigen Kraft seine radiale Position verändert.

20 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwangsmittel (12) mit dem Kontaktmittel (14) durch Formschluss zusammenwirkt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, **dadurch**
25 **gekennzeichnet**,

- dass das Zwangsmittel (12) durch einen Ring mit einem wellenförmigen Innenprofil (42) realisiert ist und
- dass das Kontaktelement (18) eine Sperrklinke ist,
30 welche in das wellenförmige Innenprofil (42) einrastet.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer ersten Richtung des Drehmomentes der Welle (10),

- 5 - das Kontaktelement (18) bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Welle (10) seine radiale Position dynamisch verändert,
- beim Überschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle (10) das Kontaktelement (18) seine radiale Position sprunghaft zu einer Kontaktposition verändert
10 und mit dem Zwangsmittel (12) zusammenwirkt und
- beim Unterschreiten des oberen Grenzdrehmomentes der Welle (10) das Kontaktelement (18) seine Kontaktposition beibehält.

15 26. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer zweiten Richtung des Drehmomentes der Welle (10), welche der ersten Richtung des Drehmomentes der Welle (10) entgegengesetzt ist, das Kontaktelement (18) aus seiner Kontaktposition geführt wird.

20

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwangsmittel (12) mit dem Kontaktmittel (14) durch Reibungskraft zusammenwirkt.

25 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwangsmittel (12) mit dem Kontaktmittel (14) durch Kraftschluss zusammenwirkt.

30 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass das Zwangsmittel (12) durch einen Ring mit einer im Wesentlichen glatten Innenseite realisiert ist und

- dass das Kontaktelement (20) eine Bremsbacke ist, welche durch die Innenseite des Rings (12) gebremst wird.
- 5 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Welle (10) die Hohlradwelle des Hohlrades (48) eines Planetengetriebes ist,
 - dass die Kurbelwelle eines Motors mit dem Planetenradträger (50) des Planetengetriebes verbunden ist,
 - 10 - dass die Sonnenradwelle des Sonnenrades (54) des Planetengetriebes eine Riemenscheibe trägt und
 - dass zwischen Sonnenradwelle und Hohlradwelle (10) ein Klemmkörperfreilauf integriert ist.
- 15 31. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 30, dadurch gekennzeichnet,
- der Klemmkörperfreilauf sperrt und
 - die Zwangsmittel (12) keinen Einfluss auf die Hohlradwelle (10) haben.
- 20 32. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 31, dadurch gekennzeichnet,
- der Klemmkörperfreilauf frei ist,
 - 25 - die Zwangsmittel (12) bis zu einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle (10) keinen Einfluss auf die Hohlradwelle (10) haben und
 - die Zwangsmittel (12) ab einem oberen Grenzdrehmoment der Hohlradwelle (10) einen Einfluss auf die Hohlradwelle (10) haben.
- 30

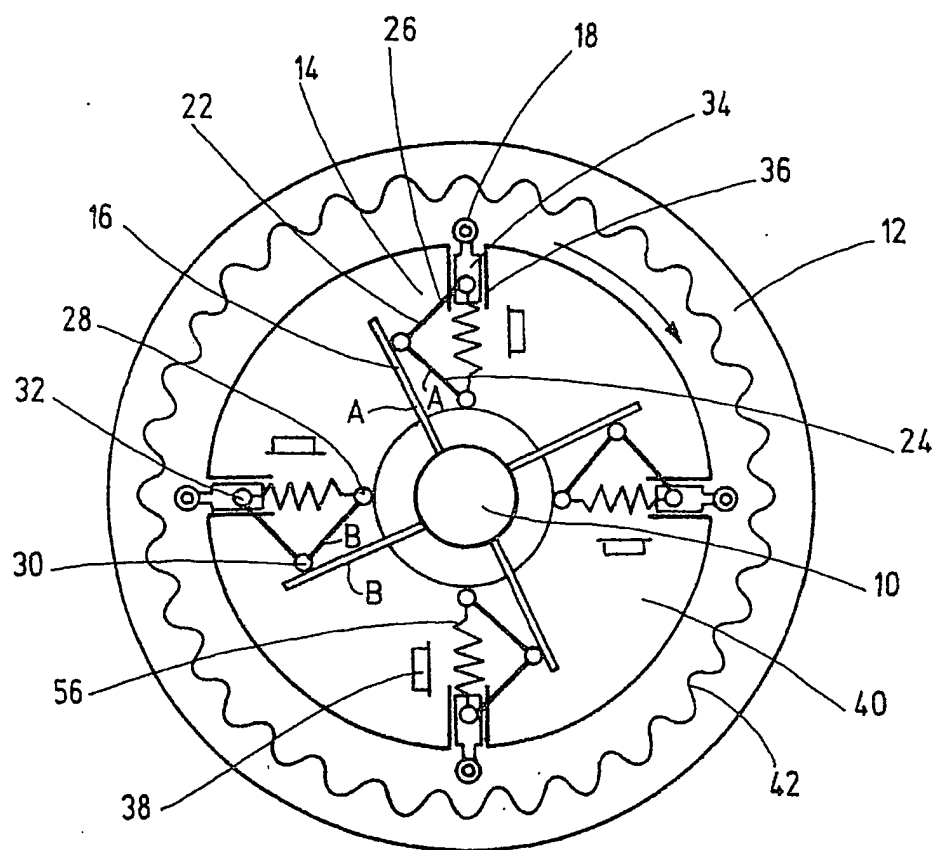


Fig.1

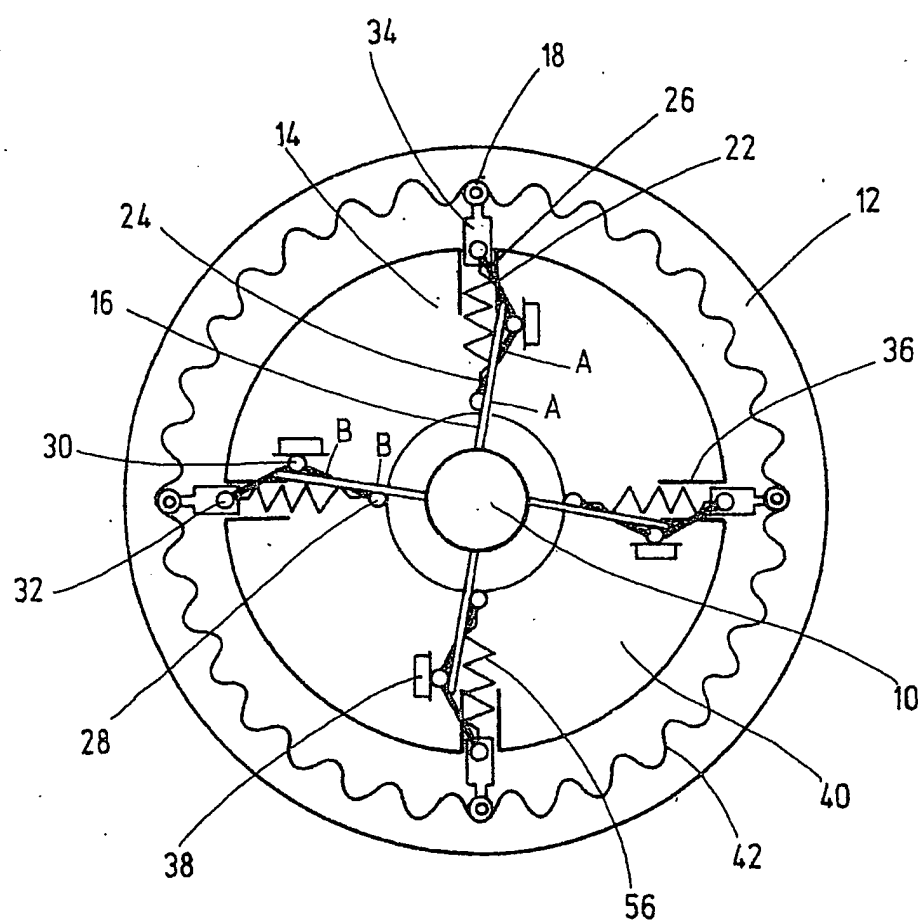


Fig.2

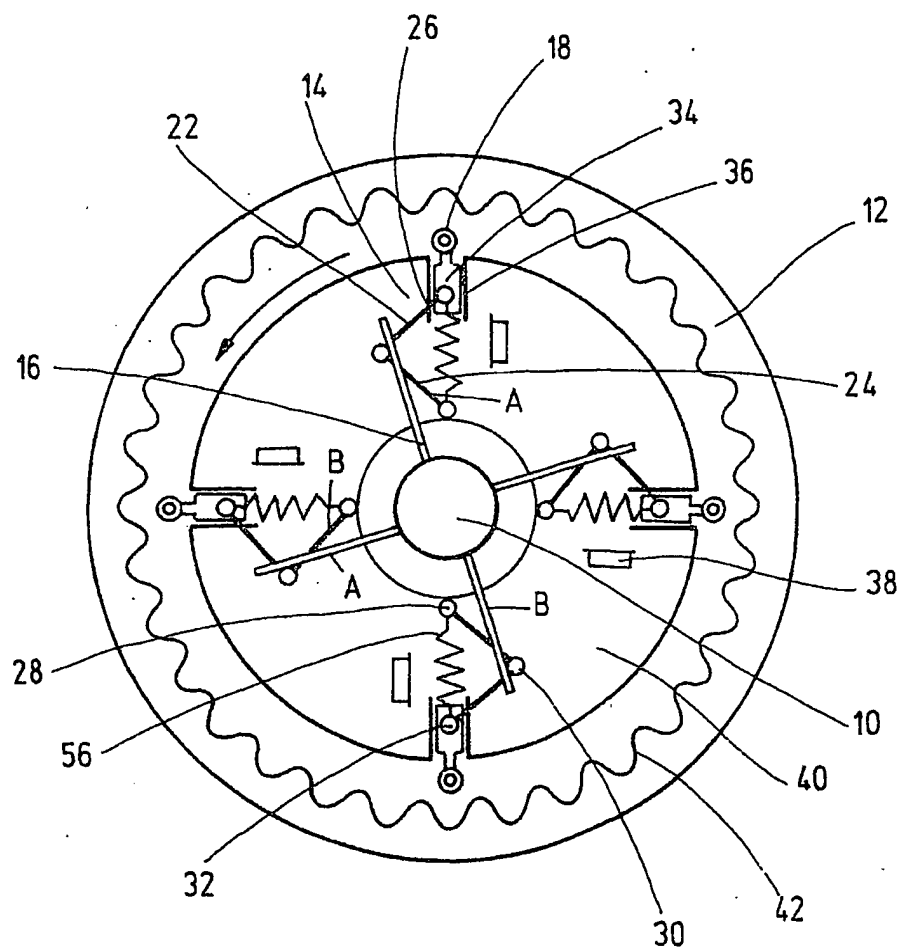


Fig.3

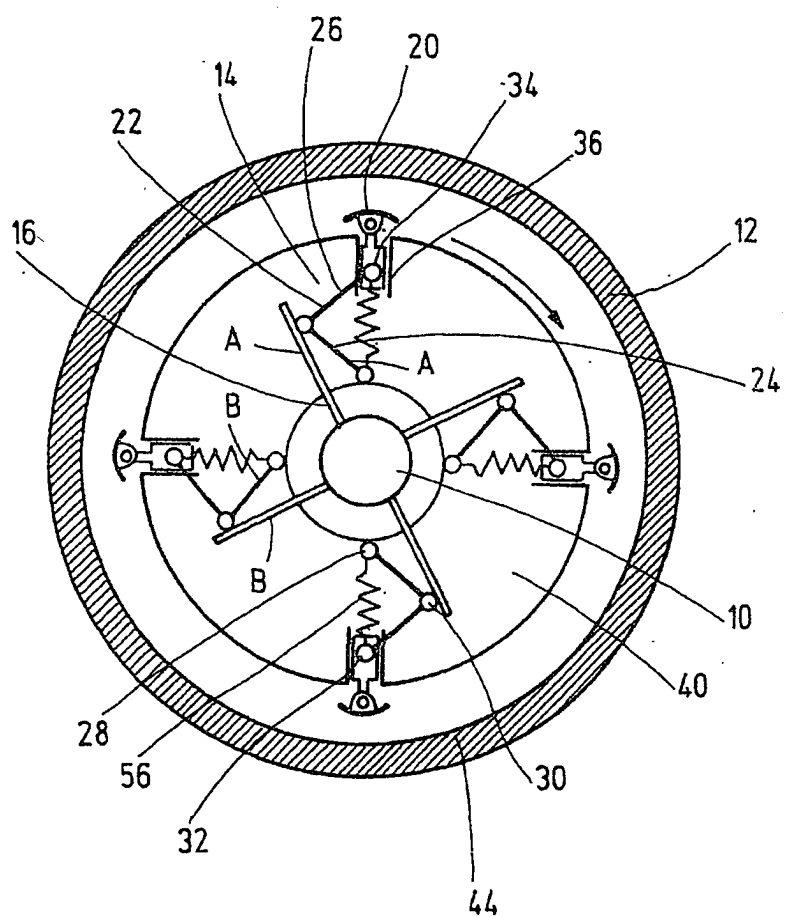


Fig.4

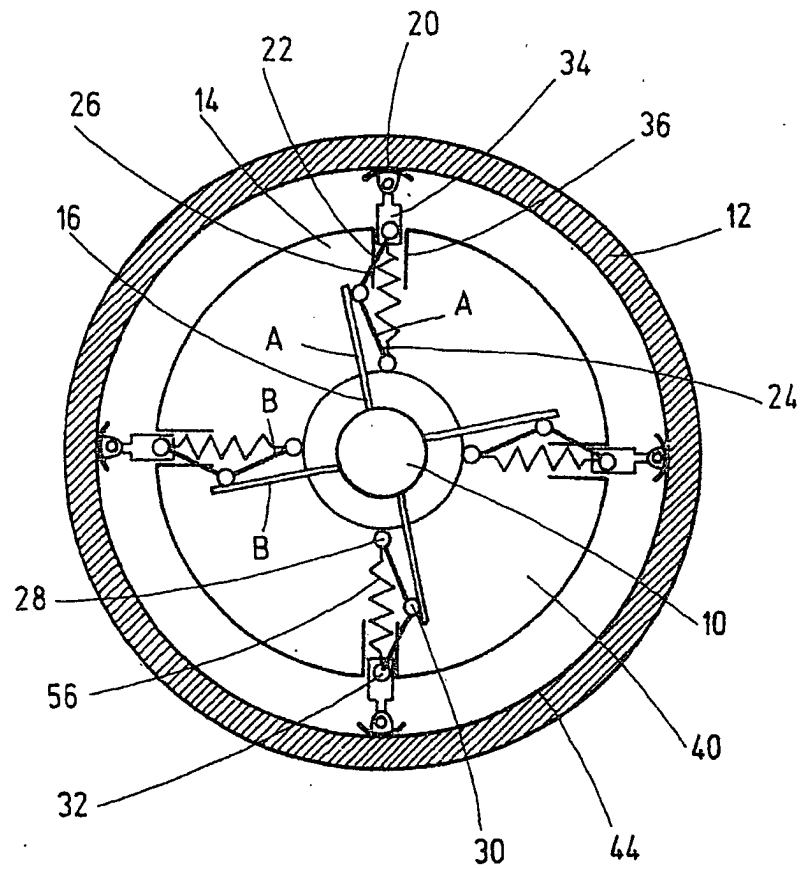


Fig.5

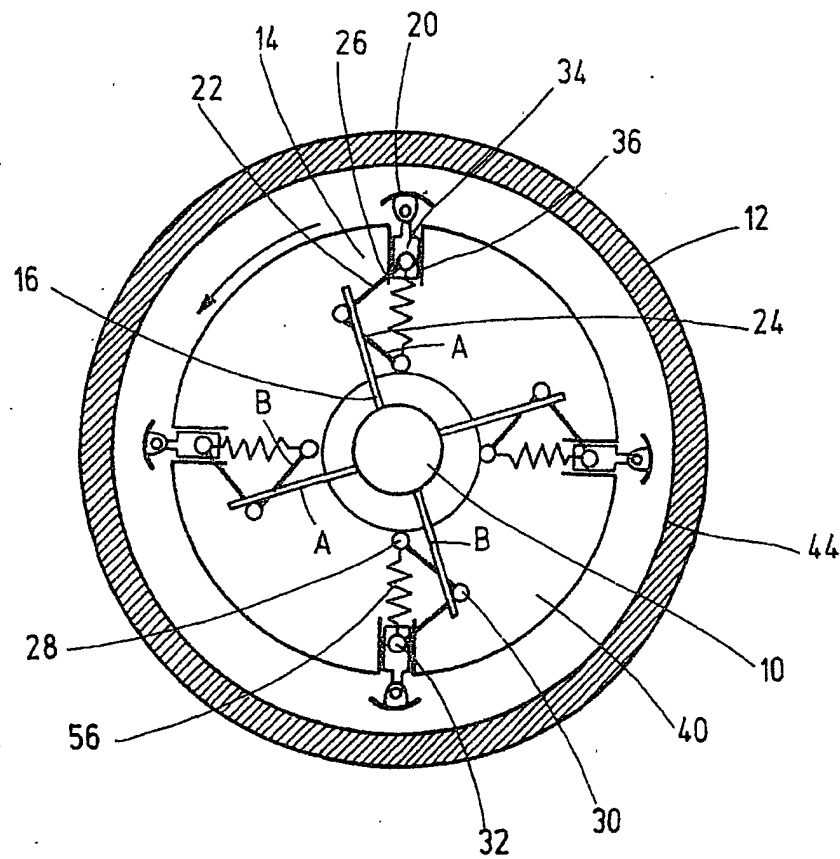


Fig.6

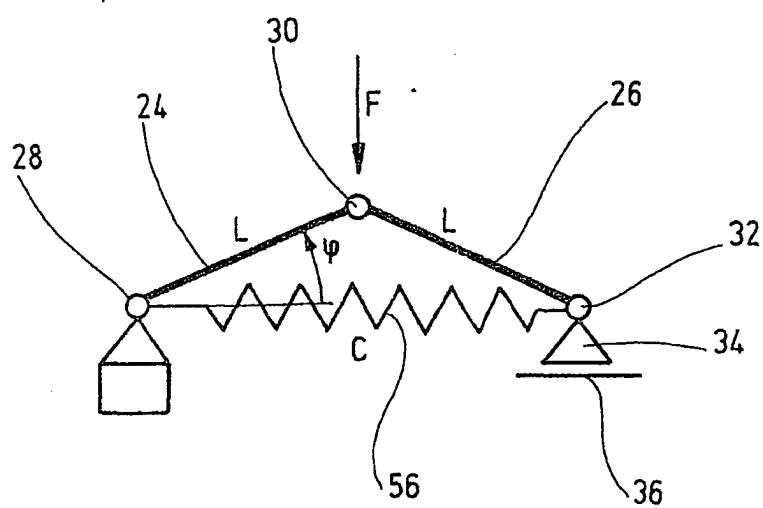


Fig.7

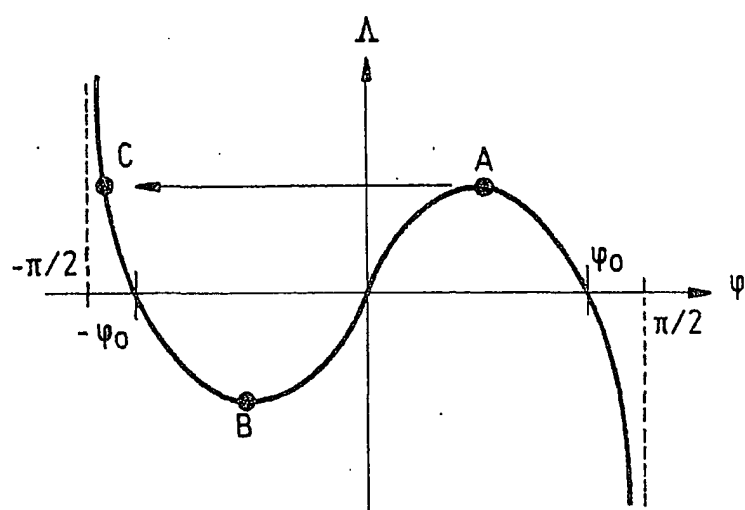


Fig.8

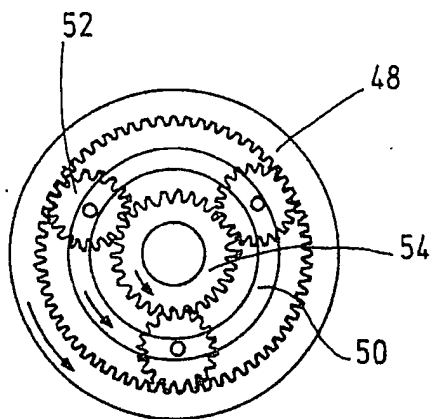


Fig.9

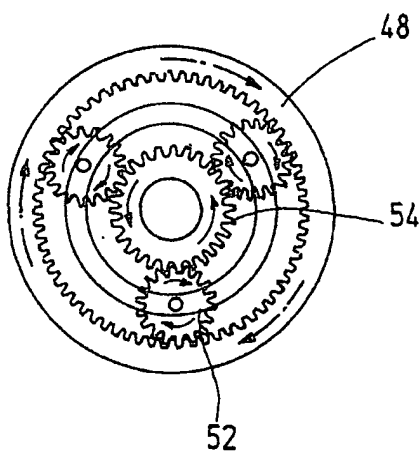


Fig.10

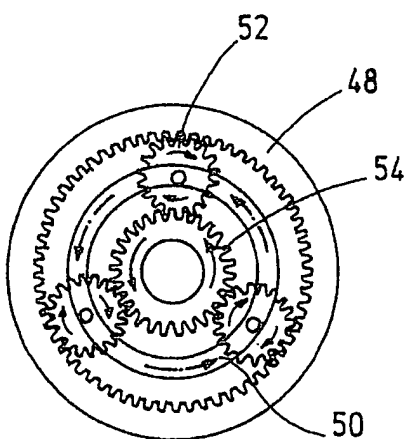


Fig.11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 17 01/02780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F16D59/00 F02N15/02 F16D43/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16D F02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 28 112 A (SWF AUTO ELECTRIC GMBH) 25 February 1993 (1993-02-25) the whole document	1-7, 11-14, 18-22, 26-29
X	US 5 040 643 A (CHAPMAN JOHN R ET AL) 20 August 1991 (1991-08-20) abstract; figures column 5, line 43 - line 61 column 6, line 19 - line 28	1-5, 11-14, 18-22, 26-29
A	DE 199 27 521 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 June 2000 (2000-06-08) --- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 December 2001

Date of mailing of the international search report

18/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gertig, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/01/02780

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	EP 1 038 719 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 27 September 2000 (2000-09-27)	
A	EP 0 384 808 A (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR) 29 August 1990 (1990-08-29)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/01/02780

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4128112	A	25-02-1993	DE 4128112 A1	25-02-1993
US 5040643	A	20-08-1991	NONE	
DE 19927521	A	08-06-2000	DE 19927521 A1	08-06-2000
			BR 9906923 A	10-10-2000
			WO 0029744 A1	25-05-2000
			EP 1047874 A1	02-11-2000
EP 1038719	A	27-09-2000	DE 19911925 A1	21-09-2000
			EP 1038719 A1	27-09-2000
EP 0384808	A	29-08-1990	FR 2643520 A1	24-08-1990
			DE 69000002 D1	24-10-1991
			EP 0384808 A1	29-08-1990
			ES 2026740 T3	01-05-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/01/02780

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16D59/00 F02N15/02 F16D43/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16D F02N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 28 112 A (SWF AUTO ELECTRIC GMBH) 25. Februar 1993 (1993-02-25) das ganze Dokument	1-7, 11-14, 18-22, 26-29
X	US 5 040 643 A (CHAPMAN JOHN R ET AL) 20. August 1991 (1991-08-20) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 5, Zeile 43 - Zeile 61 Spalte 6, Zeile 19 - Zeile 28	1-5, 11-14, 18-22, 26-29
A	DE 199 27 521 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. Juni 2000 (2000-06-08) -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Dezember 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/12/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gertig, I

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	EP 1 038 719 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 27. September 2000 (2000-09-27) -----	
A	EP 0 384 808 A (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR) 29. August 1990 (1990-08-29) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP91/02780

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4128112	A	25-02-1993	DE	4128112 A1	25-02-1993
US 5040643	A	20-08-1991	KEINE		
DE 19927521	A	08-06-2000	DE	19927521 A1	08-06-2000
			BR	9906923 A	10-10-2000
			WO	0029744 A1	25-05-2000
			EP	1047874 A1	02-11-2000
EP 1038719	A	27-09-2000	DE	19911925 A1	21-09-2000
			EP	1038719 A1	27-09-2000
EP 0384808	A	29-08-1990	FR	2643520 A1	24-08-1990
			DE	69000002 D1	24-10-1991
			EP	0384808 A1	29-08-1990
			ES	2026740 T3	01-05-1992